

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-148868

(43)Date of publication of application : 02.06.1999

(51)Int.Cl.

G01J 5/02

G01J 1/02

(21)Application number : 09-315269

(71)Applicant : OKUYAMA MASANORI
MURATA MFG CO LTD
HOCHIKI CORP
MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 17.11.1997

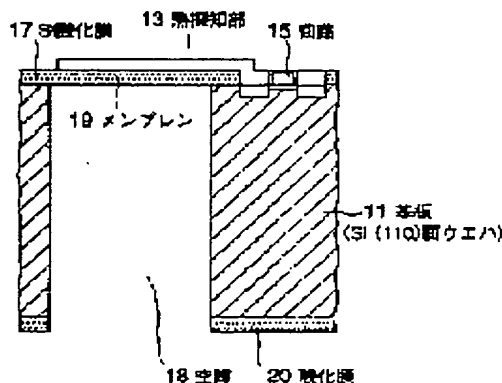
(72)Inventor : OKUYAMA MASANORI
KUBO RYUICHI
MUKOUGAWA TOMONORI
HASHIMOTO KAZUHIKO

(54) HEAT DETECTING ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the size of a heat detecting element and increase the degree of integration of the element by reducing the dead space of the element.

SOLUTION: A void 18 is formed by vertically performing anisotropic etching on an Si (110)-face wafer 11 from its rear surface side. An Si oxide film 17 is formed on the front surface of the substrate 11 and the part of the film 17 covering the void 18 constitutes a membrane 19. A heat detecting section 13 is formed on the membrane 19 and a signal processing circuit 15, a shift register, etc., are formed on the part (other than the membrane 19) of the surface of the substrate 11 where the void 18 is not formed. In addition, an oxide film 20 which is used as a mask for the anisotropic etching performed at the time of forming the void 18 is formed on the part of the rear surface of the substrate 11 where the void 18 is not formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

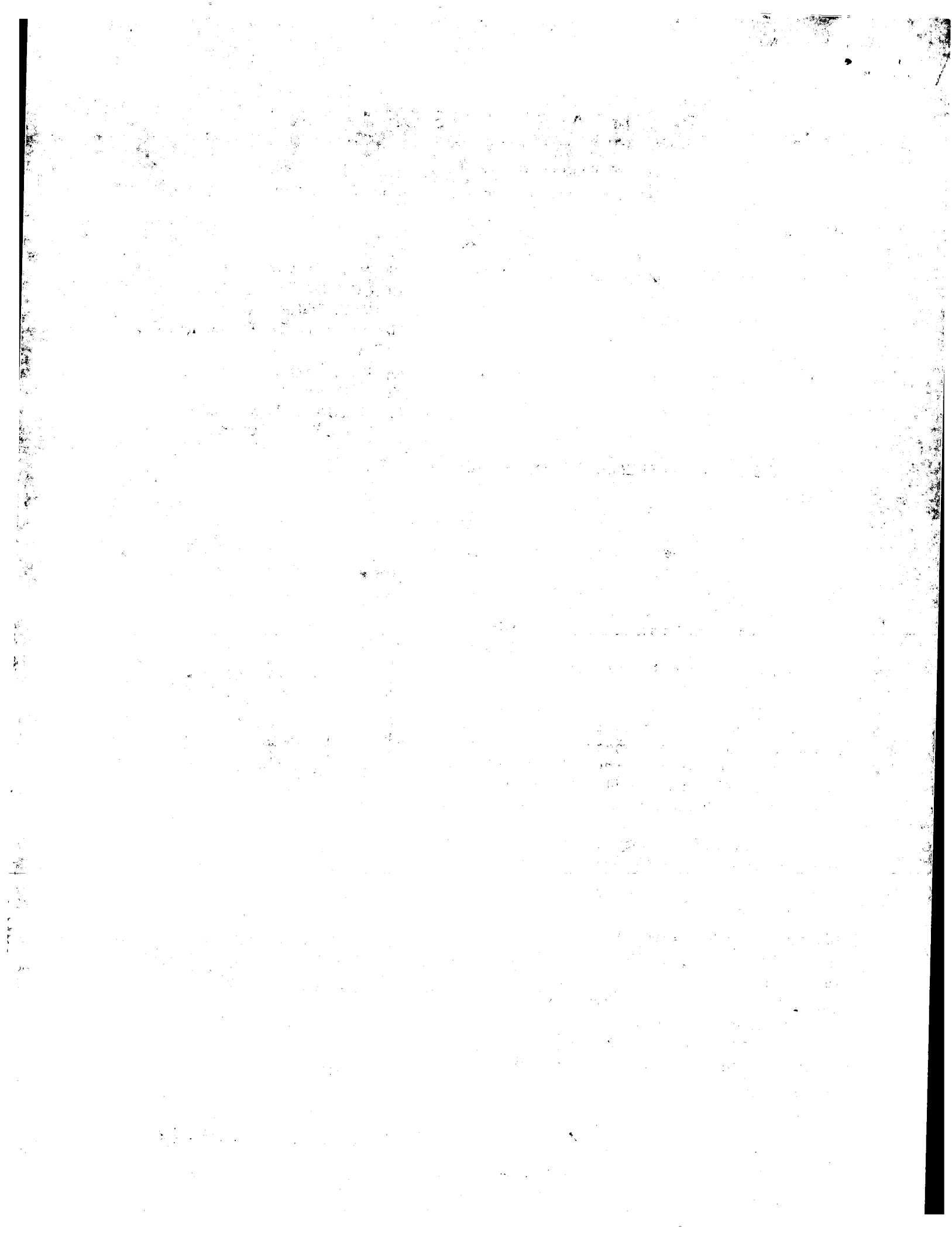
[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]



特開平11-148868

(43)公開日 平成11年(1999)6月2日

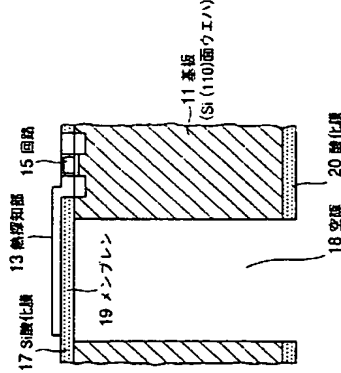
(51)Int.Cl. ⁴		識別記号		審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 16 頁)	
G 0 1 J	5/02	G 0 1 J	5/02	B	
	1/02		1/02	R	
(21)出願番号	特開平9-315269	(71)出願人	592111897	奥山 雅則	
(22)出願日	平成9年(1997)11月17日	(71)出願人	00006231	大阪府豊中市上野坂1丁目16番13号	
		(71)出願人	00006231	株式会社村田製作所	
		(71)出願人	00003403	京都府長岡京市天神二丁目25番10号	
		(71)出願人	00006231	本一チキ株式会社	
		(71)出願人	00006231	東京都品川区上大崎2丁目10番43号	
		(71)出願人	00006231	松下電器産業株式会社	
		(74)代理人	井理士 松田 正道	大阪府門真市大字門真1006番地	

(54)【発明の名称】 熱検知素子およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 無駄なスペースが少なく、小型で高集積化が可能な熱検知素子および熱検知素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 Si (110) 面ウエハの基板11の裏面から異方性ウエッチエッチングにより垂直にエッチングすることによって空層18が形成されている。基板11の表面にはSi酸化膜17が形成されており、このSi酸化膜17が空層18を覆っている部分(メンブレン19)が形成されている。このメンブレン19上に熱検知部13が形成されている。基板11の表面の空層18が形成されている部分(メンブレン19でない部分)には、信号処理回路15、シフトレジスタ等が形成されている。また、基板11の裏面の空層18が形成されている部分には、空層18を形成するために異方性エッチングのマスクとして用いた酸化膜20が形成されている。



(特許請求の範囲)

【請求項1】 Si (110) 面ウエハの基板と、前記基板に形成された空層上に配置されたメンブレンと、前記メンブレン上に形成された熱検知部とを備え、前記空層は、前記基板を異方性エッチングすることにより形成されていることを特徴とする熱検知素子。

【請求項2】 前記メンブレンは、ダイヤフラムと、前記ダイヤフラムと前記基板とを接続する少なくとも1つの支持部とを有し、前記熱検知部は、前記ダイヤフラム上に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の熱検知素子。

【請求項3】 前記支持部は、少なくとも2本あり、前記メンブレンは、前記空層を穹くように配置されていることを特徴とする請求項2に記載の熱検知素子。

【請求項4】 前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記ダイヤフラムとの接続部分から、前記基板との接続部分までの間に形成されたスリットを有することを特徴とする請求項2または3に記載の熱検知素子。

【請求項5】 前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記基板の前記空層によって形成された相対する内側の一方と接続し、前記相対する内側の中心線上もしくは前記相対する内側のもう一方寄り位置で前記ダイヤフラムと接続していることを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項6】 前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記ダイヤフラムと前記基板とを短距離で接続し、前記少なくとも一本の支持部より細いことを特徴とする請求項5に記載の熱検知素子。

【請求項7】 前記ダイヤフラムは、実質的に円または楕円形状であることを特徴とする請求項2～6のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項8】 前記ダイヤフラムは、四角形であり、前記支持部は、四角で、それぞれが前記ダイヤフラムの別の角部付近に接続していることを特徴とする請求項2に記載の熱検知素子。

【請求項9】 前記Si (110) 面ウエハの基板の替わりに、Si (110) 面以外のSiウエハの基板を備えることを特徴とする請求項4～8のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項10】 前記メンブレンは、同一の前記基板表面上に複数個がアレイ状に形成されており、前記空層の全部または一部は、2つ以上の前記メンブレン下にわたって形成された溝であることを特徴とする請求項2～9のいずれかに記載の熱検知素子。

【請求項11】 Si (110) 面ウエハの裏面にウエッチエッチングのマスク用のパターンを形成する異方性エッチングにより、前記(110)面に垂直な空層を形成させることによって、前記Si (110) 面ウエハの表面にメンブレンを形成するメンブレン形成工程と、前記メン

(2)

特開平11-148868

2

ブレン上に熱検知部を形成する熱検知部形成工程とを含むことを特徴とする熱検知素子の製造方法。

【請求項12】 前記異方性エッチング工程の前に、前記Si (110) 面ウエハの表面にメンブレンを形成する工程を形成する表面パターン工程を含む、前記異方性エッチング工程においては、前記表面パターン工程で形成された前記パターンとのアライメントを行って、前記マスク用のパターンの配置を決定することを特徴とする請求項11に記載の熱検知素子の製造方法。

【請求項13】 Siウエハの表面にメンブレンを形成するためのパターンを形成する表面パターン工程と、前記表面パターンから前記パターンのみを残して、少なくとも前記パターン下方に異方性ウエッチエッチングにより空層を形成することによって、前記表面にメンブレンを形成するメンブレン形成工程と、前記メンブレン上に熱検知部を形成する熱検知部形成工程とを含むことを特徴とする熱検知素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱検知素子、特に赤外線イメージセンサにおいて、熱検知性の高い熱検知素子およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 赤外線センサとしては、赤外線を光子としてとらえる量子型センサと、赤外光の吸収によって素子の温度が上昇した結果生じる素子の特性変化を利用する熱型センサの2種類が知られているが、前者については通常液体窒素等による冷却が必要のため、一般的には熱型センサが用いられている。熱型センサの中でも、集電型赤外線センサは他に比べて感度が高いため、赤外線発生源検知には適しているが、集電型赤外線センサは基本的に赤外線の変化を検出するものであるため、静止した赤外線発生源を検知しようとした場合、何等かの方法で赤外線が断続的にセンサ受光部に入射するように工夫する必要があり、通常はスリット付き円板や平板等のチョッパを回転あるいは振動させることにより赤外線の断続入射(チョッピング)を実現している。

【0003】 また、他の熱型赤外線センサとして金属の熱起電力を検知するサーモパイル型がある。このサーモパイル型は温度点と冷接点との温度差から生じる熱起電力を利用するため、素子構造としては大きなものとなる。また、金属の抵抗変化を検知するボロメータ型がある。さらに、他の熱型赤外線センサとして露露ボロメータ型がある。これは露露の温度変化を検知するものであるが、まだ実用化には至っていない。これらはチョッパが必要ない反面、電圧印可を必要としている。

【0004】 以上述べた従来の赤外線センサとして用いられている熱検知素子においては、受光面の熱容量を小さくし、受光部の温度変化を大きくすることが重要であり、さらに、個々の検知素子毎に2次元的に配列し

50

て2次元の温度変化分布を模倣するために用いられる場合が多く、その場合は、近接する熱伝導率が異なる熱クロストークを抑制するために、さまざまな形で熱分離構造が提案されている。

【0005】以下に、赤外線センサとして用いられている熱伝導素子の従来例について、その熱分離構造を中心に説明する。

【0006】従来の熱伝導素子に用いられている基板は、 $S_i(110)$ 面ウエハの基板である場合が一般的である。この熱分離構造としては、図17に示すように、 $S_i(110)$ 面ウエハ201を裏面から異方性エッチングして形成された空層202上に配置されたメンブレン203上に熱伝導部を形成するものがある。

【0007】上記の熱伝導素子の熱分離性能をさらに向上させる目的で、図20に示すように、メンブレン203は熱伝導部が形成されるダイアフラム204と支持部205を有しており、メンブレン203と $S_i(110)$ 面ウエハ201との境界線である支持部205をできるだけ細くすることによって、メンブレン203と $S_i(110)$ 面ウエハ201との熱伝導を極力小さくしている。

【0008】また、 $S_i(110)$ 面ウエハ以外の基板としては、 MgO 単結晶基板を異方性エッチングして得られたメンブレン上に熱伝導部が形成されているものもある。この場合、熱伝導部を形成した基板とは別に信号*

$$d_s = d_1 + 2(t/\tan 54.74^\circ)$$

【0012】すなわち、図18に示すように厚さ300 μm のウエハに100 $\mu m \times 100 \mu m$ の熱伝導部を形成しようとするとき、開口部一辺の長さ d_1 に各数値を代入した数2により、52.4、2 μm となり、1素子当たりの熱伝導部が形成される面積に対して約27.5倍当

$$100 + 2(300/\tan 54.74^\circ) = 524.2$$

【0014】また、図20のような構成のダイアフラムと支持部を有するメンブレンにおいては、熱伝導性および温度の向上とクロストークの抑制という観点からは、支持部の形状をできるだけ細くする必要があるが、こ

うすると強度、歪み、形成プロセスの困難さ等の問題が生じてしまうという課題がある。さらに、ダイアフラム204の實質的対角線上に支持部205が配置されているため、ダイアフラム203の四角形の支持部205から歪みが生ずるという問題もある。

【0015】本発明は、従来の熱伝導素子のこのような課題を克服し、熱伝導性が少なく、小型で低歪み化可能な熱伝導素子および熱伝導素子の製造方法を提供することを目的とするものである。さらに、熱伝導性が高く、しかも強度が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝導素子を提供することを目的とするものである。

子の集積効率を向上する。さらに、 S_i 基板を用いることで、 S_i プロセスにより同一基板内に信号処理回路や信号増幅回路の形成が容易にできる。また、空層が形成されていない基板上、すなわち熱伝導部のごく近傍に回路を形成することができ、微小信号の検出が容易に行える。

【0018】請求項2の本発明は、前記メンブレンは、ダイアフラムと、前記ダイアフラムと前記基板とを接続する少なくとも1つの支持部とを有し、前記熱伝導部は、前記ダイアフラム上に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の熱伝導素子である。

【0019】請求項3の本発明は、前記支持部は、少なくとも2本あり、前記メンブレンは、前記空層を跨ぐように配置されていることを特徴とする請求項2に記載の熱伝導素子である。

【0020】請求項4の本発明は、前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記ダイアフラムとの接続部分から、前記基板との接続部分までの間に形成されたスリットを有することを特徴とする請求項2または3に記載の熱伝導素子である。

【0021】請求項5の本発明は、前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記基板の前記空層によって形成された相対する内壁の一方と接続し、前記相対する内壁間の中心線上もしくは前記相対する内壁の一方より寄りの位置で前記ダイアフラムと接続していることを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の熱伝導素子である。

【0022】請求項6の本発明は、前記支持部のうちの少なくとも一本は、前記ダイアフラムと前記基板とを最短距離で接続し、前記少なくとも一本の支持部より細いことを特徴とする請求項5に記載の熱伝導素子である。

【0023】請求項7の本発明は、前記ダイアフラムは、実質的に円または楕円形状であることを特徴とする請求項2～6のいずれかに記載の熱伝導素子である。

【0024】請求項8の本発明は、前記ダイアフラムは、四角形であり、前記支持部は、四本で、それぞれが前記ダイアフラムの別の角付近に接続していることを特徴とする請求項2に記載の熱伝導素子である。

【0025】請求項9の本発明は、前記 $S_i(110)$ 面ウエハの基板の替わりに、 $S_i(110)$ 面以外の S_i ウエハの基板を備えることを特徴とする請求項4～9のいずれかに記載の熱伝導素子である。

【0026】すなわち、請求項4～9の本発明は、従来のメンブレンの形状を改良するものであって、ダイアフラムの支持部を減らしたり、長くしたり、分割したりすることによって、熱伝導部の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させることができるため、熱伝導性、温度上昇幅を大きくすることができ、さらに、本発明の支持部に対して、細い支持部を追加することによって、メンブレンの強度を向上させ、歪みを抑制することができ、正確

な熱伝導素子を構成することができる。

【0027】請求項10の本発明は、前記メンブレンは、同一の前記基板上に複数個がアレイ状に形成されており、前記空層の全部または一部は、2つ以上の前記メンブレン下にわたって形成された溝であることを特徴とする請求項2～9のいずれかに記載の熱伝導素子である。

【0028】請求項11の本発明は、 $S_i(110)$ 面ウエハの裏面にウエットエッチングのマスク用のパターンを形成する裏面パターン形成工程と、前記裏面に異方性ウエットエッチングにより、前記 (110) 面に垂直な空層を形成させることによって、前記 $S_i(110)$ 面ウエハの表面にメンブレンを形成するメンブレン形成工程と、前記メンブレン上に熱伝導部を形成する熱伝導部形成工程とを含むことを特徴とする熱伝導素子の製造方法である。

【0029】請求項12の本発明は、前記裏面パターン形成工程の前に、前記 $S_i(110)$ 面ウエハの表面にメンブレンを形成するためのパターンを形成する表面パターン工程を含み、前記裏面パターン形成工程において、前記表面パターン工程で形成された前記パターンと、前記表面パターン工程で形成された前記パターンとのアライメントを行うと、前記マスク用のパターンを形成することを特徴とする請求項11に記載の熱伝導素子の製造方法である。

【0030】請求項13の本発明は、 S_i ウエハの表面にメンブレンを形成するためのパターンを形成する表面パターン工程と、前記表面から前記パターンのみを残して、少なくとも前記パターンに下方に異方性ウエットエッチングにより空層を形成することによって、前記表面にメンブレンを形成するメンブレン形成工程と、前記メンブレン上に熱伝導部を形成する熱伝導部形成工程とを含むことを特徴とする熱伝導素子の製造方法である。

【0031】
【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0032】(第1の実施の形態)まず、本発明の第1の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0033】図1は本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子の斜視図であり、図2は図1の熱伝導素子単位の平面図、図3はその断面図である。

【0034】図1～図3において、 $S_i(110)$ 面ウエハの基板11の裏面から異方性ウエットエッチングにより垂直にエッチングすることによって空層17が形成されている。基板11の表面には S_i 酸化膜18が形成されており、この S_i 酸化膜17を構成している。このメンブレン19上に熱伝導部13が形成されている。熱伝導部13は、例えば無電質を熱伝導材料として構成されたものである。基板11の表面の空層18が形成されていない部分(メンブレン19でない部分)には、例えば正丁

等が形成されている。また、基板11の裏面の空腔18が形成されていない部分には、空腔18を形成するために異方性エッチングのマスクとして用いた酸化膜20が形成されている。なお、1列に配置された複数の熱伝導素子一単位ごとの空腔18が連結して、図1に示す溝12を形成している。

【0035】本実施の形態における熱伝導素子を用いることによって、ヒートシンクであるSiウェハが無い位置、すなわち空腔18の直上に熱伝導部13を形成することで降り合う熱伝導素子間のクロストークを低減することができ、また、Si(110)面ウェハの異方性エッチングにおいては、面と垂直にエッチングが行われることにより、メンブレン19の端と同じ幅の空腔18が形成されているため、素子の集積効率が良くなる。

【0036】さらに、Siウェハの基板を用いることで、Siプロセスにより同一基板内に信号処理回路や信号増幅回路の形成が容易にできる。また、メンブレン19に隣接した部分、すなわち熱伝導部13の近傍に回路を形成することができ、正極で高解像度の熱伝導を行うことができる。正極で高解像度の熱伝導を行うことができる。

【0037】このように、Si(110)面ウェハを異方性エッチングすることによって、垂直に空腔を形成することができ、高集積化が可能であり、また、降り合う熱伝導素子間のクロストークを低減することができ、正確なセンサ判定出力を得ることができ、さらに、同一基板内に信号処理回路や信号増幅回路を形成しているため、微小信号の検出が容易に行うことができる。

【0038】次に、本実施の形態における熱伝導素子の製造方法を図面を参照して説明する。【0039】図4および図5は本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子のプロセスフローを示す熱伝導素子一単位の断面図である。【0040】まず、あらかじめ信号処理回路15等が備えられ、それ以外の表面にSi酸化膜17が形成されたSi(110)面ウェハの基板11を用意し、その裏面に異方性エッチングのマスク用の酸化膜20をパターンニングする(図4)。

【0041】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0042】最後に、メンブレン19のダイアフラム32上に熱伝導部が形成される。熱伝導部は、図6に示すように、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。【0043】最後に、メンブレン19のダイアフラム32上に熱伝導部が形成される。熱伝導部は、図6に示すように、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0044】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0045】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0046】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0047】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0048】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0049】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0050】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0051】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0052】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0053】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0054】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0055】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0056】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

【0057】次に、Siに対して異方性エッチング特性を持つ酸アルカリのエッチング液(たとえばTMAH、EDP、KOH)を用いて裏面から異方性エッチングを行う。その際にエッチングは、Si酸化膜17までウェハ表面に垂直に進行する。エッチングが止まることでエッチングが行われた部分のSi酸化膜17はメンブレン19となる。垂直にエッチングが行われることにより、熱伝導部が形成される領域の幅と実質的に同じ幅を有する。また、Si(110)面ウェハの基板11とその表面のSi酸化膜17は熱的に接合される状態となる。

である。

【0088】このように、本実施の形態では、ダイアフラムの形状を四角形にすることによって、エッチングを容易にし、ダイアフラムの形成を容易にすることができ、正確な熱伝導知素子を構成することができ、さらに、ダイアフラムと基板との最短距離で接続し、支持部より細い別の細支支持部を備えることによつて、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、さらに、熱伝導知素子の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させるとともに、歪みを抑制することができる。

【0089】以上のように、本実施の形態によれば、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、さらに、熱伝導性が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝導知素子を得ることができる。

【0090】なお、本実施の形態においては、細支支持部85を備えることによつて、支持部83の幅を第5の実施の形態における熱伝導知素子の支持部63と比べて細くできるとして説明したが、支持部83の幅を支持部63の幅と同じとすると、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、メンブレンの強度を向上させ、歪みを抑制することができる。

【0091】また、本実施の形態においては、細支支持部85は、支持部83が接続している内壁と相対するもう一方の内壁側に接続しているとして説明したが、これに限らず、支持部83が接続している内壁側に接続しているとしても、歪みの抑制の効果があらわれるもの、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、熱伝導性が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝導知素子を得ることができる。

(第8の実施の形態) 次に、本発明の第8の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0092】図12は本発明の第8の実施の形態における熱伝導知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝導知素子も、支持部の構成に関する点以外は、上述した第5の実施の形態における熱伝導知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第5の実施の形態と同じとし、第5の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第5の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0093】S1ウエハ91を異方性ウェットエッチングして形成された空腔94上に配置されたメンブレン97上に熱伝導部(図示せず)が形成されている。メンブレン97は熱伝導部が形成される四角形のダイアフラム92と、ダイアフラム92とS1ウエハ91とを接続する支持部93および細支支持部96とを有している。支持部93は、S1ウエハ91の相対する内壁の一方と接続し、前記相対する内壁のもう一方寄り位置でダイアフラム92と接続する1本の太い支持部が、支持部に沿って形成されたスリット95によつて、2本の細い支持

部に分割されたものであり、それぞれの幅は、ダイアフラム92を細支支持部98とともに支持できる範囲でできるだけ細くなっている。細支支持部96は、支持部93の幅より細く、前記相対する内壁の支持部93が接続している内壁とダイアフラム92とを最短距離で接続しており、かつ、できるだけ支持部93とダイアフラム92との接続点より近い位置でダイアフラム92と接続している。第5の実施の形態における熱伝導知素子と比べて、支持部93の強度的な負担が緩和される。したがって、第5の実施の形態における熱伝導知素子の支持部63と比べて、支持部93の幅を細くできるため、さらに熱伝導が小さくなる。また、支持部93および細支支持部96の2点でダイアフラム92を支持するため、第5の実施の形態における熱伝導知素子と比べて、歪みを抑制することができる。

【0094】このように、本実施の形態では、第5の実施の形態における熱伝導知素子と同様に、ダイアフラムの形状を四角形にすることによって、エッチングを容易にし、ダイアフラムの形成を容易にすることができ、正確な熱伝導知素子を構成することができ、さらに、ダイアフラムと基板との最短部分から、基板との接続部分までの間に形成されたスリットを有する支持部と、ダイアフラムと基板とを最短距離で接続し、支持部より細い別の細支部とを備えることによつて、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、さらに、熱伝導部の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させるとともに、歪みを抑制することができ、

【0095】以上のように、本実施の形態によれば、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、さらに、熱伝導性が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝導知素子を得ることができる。

【0096】なお、本実施の形態においては、細支支持部96を備えることによつて、支持部93の合計幅を第5の実施の形態における熱伝導知素子の支持部63と比べて細くできるとして説明したが、支持部93の合計幅を支持部63の幅と同じとすると、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、メンブレンの強度を向上させ、歪みを抑制することができる。

【0097】また、本実施の形態においては、細支支持部98は、支持部93が接続している内壁側に接続している内壁と相対するもう一方の内壁側に接続しているとしても、歪みの抑制の効果があらわれるもの、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、熱伝導性が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝導知素子を得ることができる。

【0098】さらに、本発明のスリットは、本実施の形態においては、ダイアフラムとの接続部分から基板との接続部分までの間に連続して形成されているとして説明

したが、これに限らず、ダイアフラムとの接続部分から基板との接続部分までの間の一部に形成されてさえあれば、熱伝導性、歪みの抑制等の効果に差はあるものの、第5の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、熱伝導性が高いメンブレンを備える熱伝導知素子を得ることができる。

【0099】(第9の実施の形態) 次に、本発明の第9の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0100】図13は本発明の第9の実施の形態における熱伝導知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝導知素子は、支持部の構成に関する点以外は、上述した第7の実施の形態における熱伝導知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第7の実施の形態と同じとし、第7の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第7の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0101】S1ウエハ101を異方性ウェットエッチングして形成された空腔104上に配置されたメンブレン106上に熱伝導部(図示せず)が形成されている。メンブレン106は熱伝導部が形成される四角形のダイアフラム102と、ダイアフラム102とS1ウエハ101とを接続する2本の支持部103および2本の細支支持部105とを有している。支持部103は、それぞれがS1ウエハ101の相対する内壁のどちらか一方と接続し、前記相対する内壁のもう一方寄りの位置でダイアフラム102と接続しており、それぞれの幅は、ダイアフラム102を細支支持部105とともに支持できる範囲でできるだけ細くしている。各細支支持部105は、各支持部103より細く、どちらか一方の支持部103が前記相対する内壁の一方に接続している位置の近傍で、同じ側の内壁とダイアフラム102とを最短距離で接続している。第7の実施の形態における熱伝導知素子の支持部83と比べて、支持部103の幅を細くできるため、さらに熱伝導が小さくなる。また、支持部103および細支支持部105の2点でダイアフラム102と接続するため、第7の実施の形態における熱伝導知素子と比べて、歪みを抑制することができる。

【0102】このように、本実施の形態では、第7の実施の形態における熱伝導知素子と同様に、ダイアフラムの形状を四角形にすることによつて、エッチングを容易にし、ダイアフラムの形成を容易にすることができ、正確な熱伝導知素子を構成することができる。さらに、支持部と細支支持部とをそれぞれ2本備え、各支持部および各細支支持部を実質的に内壁上に配置したことによつて、第7の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、さらに、熱伝導部の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させるとともに、熱伝導知素子の熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させるとも

に、歪みを抑制することができる。

【0103】以上のように、本実施の形態によれば、第7の実施の形態における熱伝導知素子に比べ、さらに、熱伝導性が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝導知素子を得ることができる。

【0104】なお、本発明の支持部の構成は、本実施の形態の構成に限るものではなく、例えば、支持部および／または細支支持部の本数が1本または3本以上であってもよい。

【0105】(第10の実施の形態) 次に、本発明の第10の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0106】図14は本発明の第10の実施の形態における熱伝導知素子のメンブレンの構成を示す平面模式図である。本実施の形態における熱伝導知素子は、支持部の構成に関する点以外は、上述した第5の実施の形態における熱伝導知素子と同様である。したがって、本実施の形態において、特に説明のないものについては、第5の実施の形態と同じとし、第5の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第5の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0107】S1ウエハ111を異方性ウェットエッチングして形成された空腔114上に配置されたメンブレン115上に熱伝導部(図示せず)が形成されている。メンブレン115は熱伝導部が形成される四角形のダイアフラム112と、ダイアフラム112の各隅部とS1ウエハ111とを接続する4本の支持部113を有している。各支持部113は、ダイアフラム112を支持できる範囲でできるだけ細くしており、メンブレン115とS1ウエハ111との熱伝導を極力小さくしている。なお、各支持部113の幅は、4本の全部または一部が同じであっても、それぞれが異なっている。【0108】本実施の形態における熱伝導知素子を用いることによって、ダイアフラムの支持部が4本で、それぞれの幅は1本または2本の場合に比べて細くできる。これにより、熱伝導部のS1ウエハへの熱の逃げを減らし、熱伝導性を向上させることができるため、熱伝導性を向上させることができる。さらに、ダイアフラムの形状を四角形にすることによつて、エッチングを容易にし、ダイアフラムの形成を容易にすることができ、また、異常な力集中による変形を生ずることがなく、正確なダイアフラムを形成することができる。信頼性のある熱伝導知素子を構成することができる。

【0109】以上のように、本実施の形態によれば、メンブレンが4点支持の四角形のダイアフラムと4本の支持部で構成されているので、第1の実施の形態による効果に加え、熱伝導性が高く、しかも強度が高く、歪みを抑制できるメンブレンを備える熱伝導知素子を得ることができる。

【0110】(第11の実施の形態) 次に、本発明の第11の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0111】(第11の実施の形態) 次に、本発明の第

【0111】図15は、本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子の製造方法をプロセスフローにしたがって示す熱伝導素子単位の断面図である。本実施の形態における熱伝導素子の製造方法は、ダイアフラムと少なくとも1つの支持部とから構成されるメンブレンを備える熱伝導素子、例えば、上述した第2～第10の実施の形態における熱伝導素子のうちいずれかのメンブレンの形状と同様の形状のメンブレンを備える熱伝導素子について、製造方法である。したがって、本実施の形態において、第2の実施の形態と同じ呼称の構成部材については、特に説明のない限り、第2の実施の形態と同様の機能を持つものとする。

【0112】まず、あらかじめ信号処理回路等（図15（a））が覆われたSi（100）面ウエハの基板121を用意し、その表面および裏面にSi（100）面ウエハを形成するためのパターニングを行うことによって、メンブレンを構成するダイアフラムとなるパターン123および支持部となるパターン124が形成される。すなわち、空隙が形成される位置の上方のSi（100）面ウエハの表面を露出させる部分のみを残して除去され、その結果Si（100）面ウエハの基板121の表面が露出することになる（図15（a））。

【0113】次に、Siに対して異方性のエッチング特性を持つ強アルカリのエッチング溶液（たとえばTMAH、EDP、KOH）を用いて表面から異方性エッチングを行う。これによって、各断面において、基板121の表面が露出している部分を底辺として頂角を θ （ $=35.26^\circ \times 2$ ）とする三角形の断面を有する一次空隙124が形成される（図15（b））。

【0114】さらに時間をかけて異方性エッチングを繰り返すと、ダイアフラムとなるパターン123および支持部となるパターン（図15（c））が、他の表面のSi（100）面ウエハの表面に比べて、幅が著しく狭いために、それらの下部にある基板121の部分のみが除去されて、二次空隙125（図15（c））の部分が除去されて、二次空隙124および空隙125が合致して、各断面において、ダイアフラムとなるパターン123および支持部となるパターン（図15（d））を挟んだ表面のSi（100）面ウエハの断面を底辺として頂角を θ （ $=35.26^\circ \times 2$ ）とする三角形の断面を有する空隙が形成され、ダイアフラムとなるパターン123および支持部となるパターン（図15（e））はメンブレンとなる（図15（e））。ここで、残ったSi（100）面ウエハの断面は、メンブレンは熱的に絶縁された状態となる。

【0115】最後に、メンブレンのダイアフラム上に熱伝導部を形成し、熱伝導部と信号処理回路等とを接続する配線をSi（100）面ウエハ上に形成することによって、本実施

のシリシク化が行えることから、高性能の熱イメージセンサを容易に作製することができるという効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子の断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図9】本発明の第5の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図10】本発明の第6の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図11】本発明の第7の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図12】本発明の第8の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図13】本発明の第9の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図14】本発明の第10の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図15】本発明の第11の実施の形態における熱伝導素子の製造方法をプロセスフローにしたがって示す熱伝導素子の断面図である。

【図16】本発明の第2の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図17】本発明の第3の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図18】本発明の第4の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図19】本発明の第5の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図20】本発明の第6の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図21】本発明の第7の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

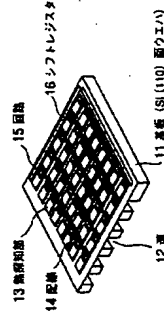
【図22】本発明の第8の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図23】本発明の第9の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

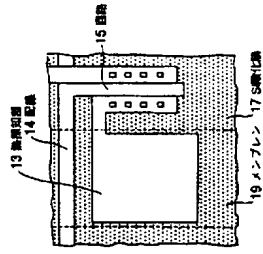
【図24】本発明の第10の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

【図25】本発明の第11の実施の形態における熱伝導素子単位の断面図である。

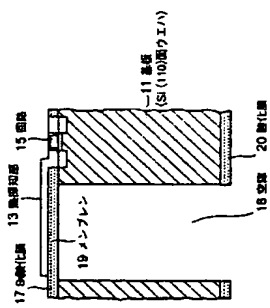
【図1】



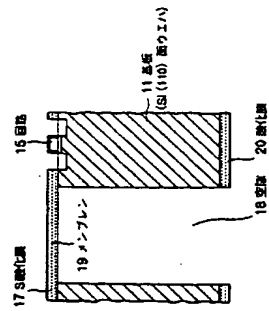
【図2】



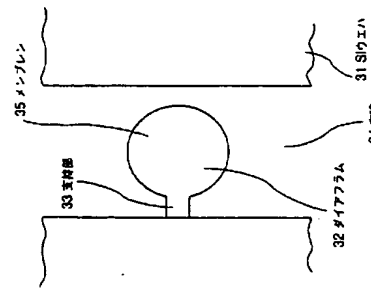
[23]



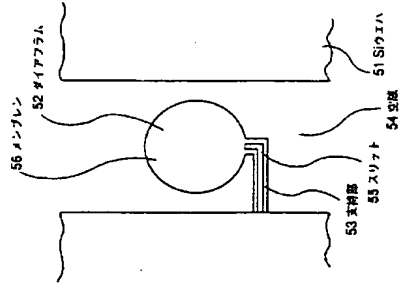
[145]



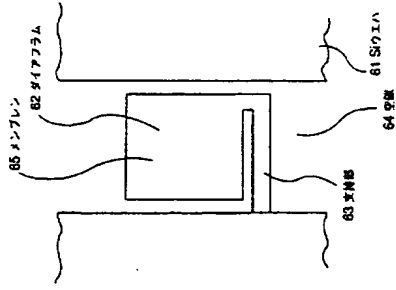
[148]



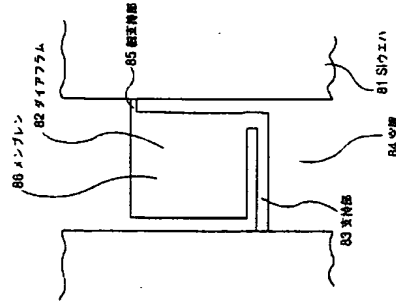
【圖8】



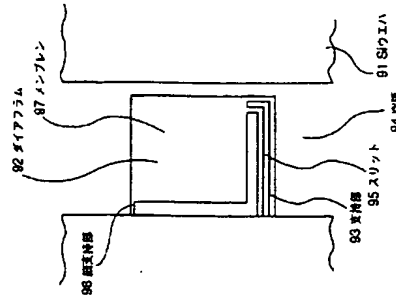
【68】



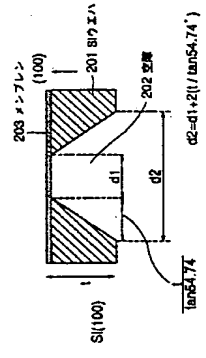
【圖】



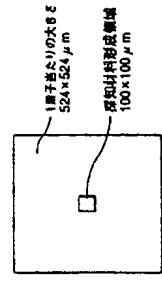
【圖 2】



【圖17】



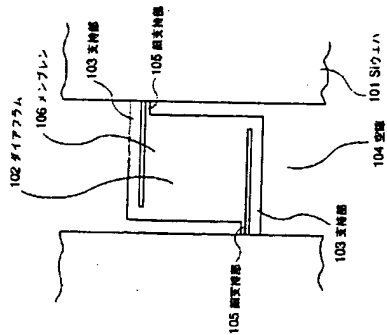
【81圖】



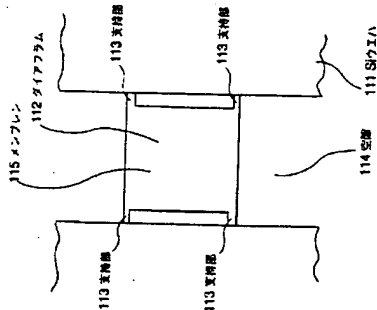
(15)

特開平11-148868

【図13】



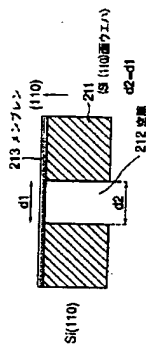
【図14】



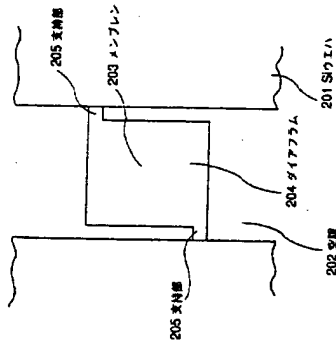
(16)

特開平11-148868

【図19】

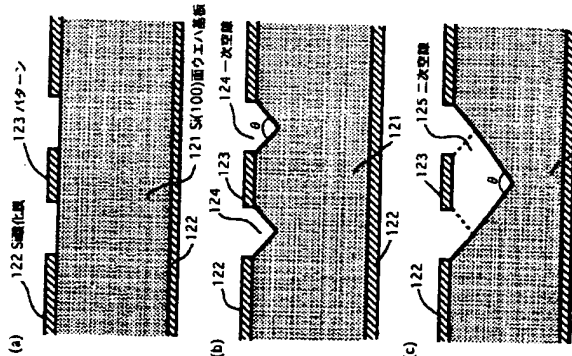


【図20】

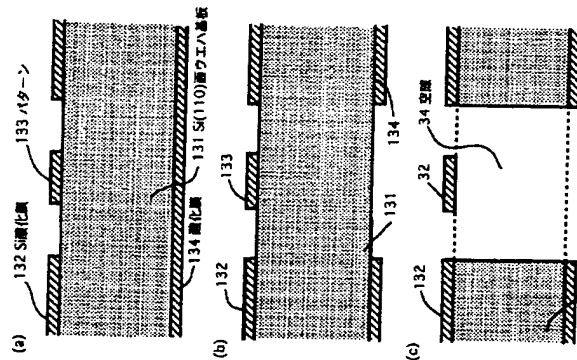


フロントページの続き

【図15】



【図16】



(72)発明者 奥山 雅則
大阪府豊中市上野坂1丁目16番13号
(72)発明者 久保 竜一
京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 向川 友徳
東京都品川区上大崎2丁目16番43号 ホーチキ株式会社内
(72)発明者 橋本 和彦
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内